This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Problem Image Mailbox.

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : C23C

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 99/58733**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. November 1999 (18.11.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/02942

(22) Internationales Anmeldedatum: 30. April 1999 (30.04.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 21 007.8 11. Mai 1998 (11.05.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: STEAG RTP SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Benzstrasse 1, D–85551 Kirchheim (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: ASCHNER, Helmut [DE/DE]; Kirchgasse 5, D–89179 Beimerstetten (DE). SCHMID, Patrick [DE/DE]; Hardtweg 5, D–89160 Dornstadt (DE). ZERNICKEL, Dieter [DE/DE]; Donautalstrasse 57, D–89079 Ulm (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE HEAT TREATMENT OF SUBSTRATES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM THERMISCHEN BEHANDELN VON SUBSTRATEN

(57) Abstract

The invention relates to a device and a method for the heat treatment of substrates, especially semiconductor wafers. The device comprises a reaction chamber with a compensation element. According to the invention the substrate can be inserted and withdrawn again more easily by the fact that the compensation element (15) can be at least partly lowered and/or raised in the reaction chamber.

(57) Zusammenfassung

Bei einer Vorrichtung und einem Verfahren zum thermischen Behandeln von Substraten, insbesondere Halbleiterwafern, mit bzw. in einer Reaktionskammer mit einem Kompensationselement, wird ein vereinfachtes Ein– und Ausbringen des Substrats dadurch erreicht, daß das Kompensationselement (15) zumindest teilweise in der Reaktionskammer absenkbar und/oder anhebbar ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zum thermischen Behandeln von Substraten.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum thermischen Behandeln von Substraten, insbesondere Halbleiterwafern, mit einer Reaktionskammer und einem den Außenumfang des Substrats umgebenden und von diesem beabstandeten Kompensationselement. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum thermischen Behandeln von Substraten, insbesondere Halbleiterwafern in einer Reaktionskammer mit einem den Außenumfang des Substrats umgebenden und von diesem beabstandeten Kompensationselement.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung dieser Art ist in der DE 36 27 598 C beschrieben. In einer Reaktionskammer der Vorrichtung ist ein Kompensationsring um einen Wafer herum vorgesehen. Der Kompensationsring verhindert während der thermischen Behandlung des Wafers Randeffekte. Mit ihm wird zum Beispiel ein gegenüber dem Innenbereich des Wafers schnelleres Aufheizen am Rand während einer Aufheizphase und ein schnelleres Abkühlen während einer Abkühlphase vermieden. Durch den Kompensationsring werden somit Temperaturinhomogenitäten innerhalb des Wafers unterbunden oder zumindest reduziert. Der Kompensationsrings liegt für eine besonders gute Wirkungsweise, im wesentlichen auf derselben Ebene wie der zu behandelnde Wafer.

In der Vergangenheit wurde der Kompensationsring während des Be- und Entladens des zu behandelnden Substrats zusammen mit diesem ergriffen und ein- bzw. ausgebracht, da eine Handling-Vorrichtung frei auf den Wafer zugreifen konnte.

Dieses gemeinsame Handling von Wafer und Kompensationsring erfordert eine aufwendige Handling-Vorrichtung, die neben einer Wafer-Greifvorrichtung auch eine Kompensationsring-Greifvorrichtung aufweisen muß. Ferner wird durch das gemeinsame Handling die Gefahr einer Beschädigung des Kompensationsrings und/oder des Wafers erhöht.

Aus der US 5,683,518 sowie die JP 10-098048 sind jeweils Vorrichtungen zum thermischen Behandeln von Substraten mit einer Reaktionskammer und einem Kompensationselement bekannt, bei der das Substrat während der thermischen Behandlung auf dem Kompensationselement aufliegt und mit diesem höhenmäßig in der Reaktionskammer bewegt wird. Zum Be- und Entladen werden die Substrate auf Stempeln, welche sich durch das Kompensationselement erstrecken, abgelegt, indem die jeweiligen Kompensationselemente vollständig abgesenkt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum thermischen Behandeln von Substraten anzugeben bzw. zu schaffen mit der bzw. mit dem ein Einbringen und Ausbringen des Wafers in die bzw. aus der Reaktionskammer erleichtert wird.

Ausgehend von der eingangs genannten Vorrichtung wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß das Kompensationselement zumindest teilweise in der Reaktionskammer schwenkbar. Durch zumindest teilweises Verschwenken des Kompensationselementes in der Reaktionskammer wird ein direkter Zugriff einer Handling-Vorrichtung auf den Wafer ermöglicht, da das Kompensationselement aus dem Zugriffsbereich der Handling-Vorrichtung herausschwenkbar ist. Dabei muß nicht notwendigerweise das vollständige Kompen-

sationselement verschwenkt werden, sondern es reicht, es teilweise zu verschwenken, um den freien Zugriff auf den Wafer zu ermöglichen.

Vorteilhafterweise ist für den Kompensationsring oder Teile von ihm eine Schwenkvorrichtung in der Reaktionskammer vorgesehen, so daß von außen keine derartige Vorrichtung eingebracht werden muß.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Schwenkvorrichtung im wesentlichen vom Kompensationselement beabstandet und mit ihm mittels wenigstens eines Verbindungselement verbunden. Durch die Beabstandung der Schwenkvorrichtung von dem Kompensationselement wird sichergestellt, daß sie keinen oder nur einen geringen thermischen Einfluß auf das Kompensationselement ausübt.

Vorteilhafterweise weist die Schwenkvorrichtung ein halbkreisförmiges Glied mit einem Innenradius auf, der größer ist als der Außenradius des Kompensationselements, um die thermische Behandlung des Substrats so wenig wie möglich zu beeinflussen. Für einen einfachen Aufbau der Schwenkvorrichtung sind die freien Enden des halbkreisförmigen Gliedes in der Reaktionskammer angebracht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Kompensationselement selbst schwenkbar gelagert, wodurch sich auf besonders einfache Weise die Schwenkbarkeit ergibt.

Aufgrund der typischen Form der zu behandelnden Substrate ist das Kompensationselement vorzugsweise ein Ringelement. Gemäß einer Ausführungsform besteht das Kompensati-

onselement aus mehreren Segmenten, um die Herstellung des Kompensationselements zu erleichtern. Dies gilt insbesondere für große Substrate, da das Kompensationselement typischerweise aus dem selben Material besteht wie das Substrat und es daher schwierig ist, das Kompensationselement in der erforderlichen Größe einstückig herzustellen. Vorteilhafterweise weisen die Segmente Winkelsegemente von jeweils 60° auf. Für kleinere Substrate sowie für Kompensationselemente, die nicht aus demselben Material wie das zu behandelnde Substrat bestehen, ist das Kompensationselement vorzugsweise einstückig.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Schwenkvorrichtung durch Bewegung einer Kammertür der Reaktionskammer steuerbar und insbesondere durch das Öffnen oder Schließen der Kammertür automatisch . Durch automatisches Schwenken mit der Bewegung der Kammertür ergibt sich ein besonders einfacher Betätigungsmechanismus. Durch das automatische Schwenken wird ferner sichergestellt, daß bei geöffneter Kammertür der Zugriff auf den Wafer freigegeben ist.

Ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß auch dadurch gelöst, daß das Kompensationselement zumindest teilweise in der Reaktionskammer verschwenkt wird, um das Einsetzen und/oder Herausnehmen des Substrats zu erleichtern. Hierdurch ergibt sich wiederum der Vorteil, daß der Zugriff auf das Substrat freigegeben wird und es daher ohne Behinderung ein- und ausgebracht werden kann.

Vorteilhafterweise wird das Kompensationselement automatisch durch Öffnen oder Schließen der Kammertür der Reak-

tionskammer geschwenkt. Dadurch ist automatisch sichergestellt, daß der Zugriff auf das Substrat bei geöffneter Kammertür freigegeben ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert; in der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur thermischen Behandlung von Substraten in teilweiser Querschnittsdarstellung, wobei zur Vereinfachung der Darstellung Teile weggelassen wurden;

Figur 2 eine ähnliche Ansicht zu der Ansicht in Figur 1, wobei ein Kompensationsringsegment in einer abgesenkten Position dargestellt ist;

Figur 3 eine Teilschnittansicht durch eine Vorrichtung gemäß Figur 1 mit einem angehobenen Kompensationsringsegment;

Figur 4 eine vergrößerte Detailschnittansicht, die das Kompensationsringsegment in einer angehobenen Position zeigt;

Figur 5 eine Schnittansicht ähnlich der in Figur 3 dargestelltem Ansicht, wobei das Kompensationsringsegment in einer abgesenkten Position gezeigt ist;

Figur 6 eine vergrößerte Detailschnittansicht, die das Kompensationsringsegment in einer abgesenkten Position zeigt.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Vorrichtung 1 zur schnellen thermischen Behandlung von Halbleiterwafern 2. Die Vorrichtung 1 weist eine Reaktionskammer 5 auf, die durch obere und untere Quarzplatten 7, 8 sowie seitliche Auskleidungselemente 9 gebildet wird, die jeweils in einem Gehäuse 10 aufgenommen sind. Zur Erwärmung des Wafers 2 sind nicht dargestellte Strahlungsquellen vorgesehen.

Innerhalb der Reaktionskammer sind mehrere Auflageeinrichtungen 12 vorgesehen, auf denen der Wafer 2 abgelegt wird. Diese Auflageeinrichtungen befinden sich auf einer Rotationsplatte 14, die über eine nicht näher dargestellte Vorrichtung zur Drehung des Wafers angetrieben wird.

Um den Außenumfang des Wafers 2 herum ist ein Kompensationsringelement 15 angeordnet, das in mehrere Segmente 16, 17, 18, 19 aufgeteilt ist. In der Darstellung weisen die Ringsegmente 16, 17, 18, 19 Winkelsegmente von jeweils 60° auf, wobei die Ringsegmente aber auch einen größeren oder kleineren Winkel umschreiben könnten. Obwohl der Kompensationsring segmentiert dargestellt ist, ist es auch möglich, den Kompensationsring einstückig auszubilden.

Über einen Steg 20 ist das Ringsegment 16 mit einem im wesentlichen halbkreisförmigen, schwenkbaren Anheb-/Absenkelement 22 verbunden, dessen freie Enden, wie bei 25 gezeigt ist, schwenkbar in der Reaktionskammer angebracht sind. Von dem schwenkbaren Anheb-/Absenkelement 22 erstreckt sich ein Betätigungshebel 27 zu einer Eingabe-/Ausgabeöffnung in das Gehäuse 10. Dieser Hebel steht mit einer nicht dargestellten Tür der Reaktionskammer in Kontakt und wird durch Öffnen und Schließen der Tür abge-

senkt bzw. angehoben, wie dies durch den Doppelpfeil A angedeutet ist.

Die nicht mit dem schwenkbaren Anheb-/Absenkelement 22 verbundenen Ringsegmente 17, 18, 19 liegen auf einem ringförmigen Stützelement 30, das sich auf wenigstens einem Vorsprung 31 der unteren Quarzplatte 8 abstützt und über Stege 32 die Ringsegmente stationär in der Reaktionskammer hält. Das Stützelement 30 ist von der Rotationsplatte 14 beabstandet, so daß die Ringsegmente 17, 18, 19 während der Drehung der Wafer 2. stationär bleiben.

Der Wafer 2 wird für die thermische Behandlung über eine nicht näher dargestellte Handling-Vorrichtung in die Reaktionskammer 5 eingebracht und auf den Auflageelementen 12 abgelegt. Zum Einbringen des Wafers 2 wird das Ringsegment über das schwenkbare Anheb-/Absenkelement 22 durch Verschwenken abgesenkt, wie dies in den Figuren 2, 5 und 6 zu sehen ist, um den Bewegungsbereich der Handling-Vorrichtung freizugeben. Das Schwenken des Anheb-/Absenkelementes 22 erfolgt automatisch durch Öffnen der nicht dargestellten Reaktionskammertür, die die Öffnungsbewegung über den Betätigungshebel 22 auf das Anheb-/Absenkelement 22 überträgt. Nach dem Ablegen des Wafers 2 auf den Auflageelementen 12 wird die Handling-Vorrichtung aus der Reaktionskammer herausgezogen und die Reaktionskammertür geschlossen, wodurch sich der Betätigungshebel 22, das Anheb-/Absenkelement 22 und somit das Ringsegment 16 in die in den Figuren 1, 3 und 4 gezeigte Position bewegt. In dieser Position bildet das Ringsegment 16 mit den anderen Ringsegmenten 17, 18, 19 einen im wesentlichen geschlossenen Kompensationsring um den Wafer 2 herum.

In dieser Position wird der Wafer 2 der thermischen Behandlung ausgesetzt. Beim Herausnehmen des Wafers aus der Reaktionskammer 5 wird der vorherige Vorgang umgekehrt.Durch Öffnen der Reaktionskammertür wird das Ringsegment 16 abgesenkt, wodurch der Zugriff durch die Handling-Vorrichtung auf den Wafer 2 freigegeben wird. Die Handling-Vorrichtung ergreift den Wafer 2, und bringt diesen aus der Reaktionskammer 5 heraus. Dann kann ein neuer Wafer 2 wie oben beschrieben, in die Reaktionskammer eingebracht werden.

Die Erfindung wurde zuvor anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben. Dem Fachmann sind jedoch Ausgestaltungen, Modifikationen und Abwandlungen möglich, ohne daß dadurch der Erfindungsgedanke verlassen wird. Insbesondere ist es möglich, das schwenkbare Anheb-/Absenkelement 22 und den Betätigungshebel 27 anders auszugestalten bzw. eine andere Betätigung für diese Elemente vorzusehen. Auch ist es, wie schon oben angedeutet, nicht notwendig, daß der Kompensationsring 15 segmentiert ist. Es ist auch möglich, den Kompensationsring 15 bzw. Segmente desselben schwenkbar in der Reaktionskammer ohne Verwendung eines schwenkbaren Anheb- bzw. Absenkelements anzubringen, wodurch ein separates Anheb-/Absenkelement entfallen könnte und nur ein Betätigungselement für eine Verschwenkung des Kompensationsrings 15 selbst notwendig wäre.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum thermischen Behandeln von Substraten (2), insbesondere Halbleiterwafern, mit einer Reaktionskammer (5) und einem den Außenumfang des Substrats umgebenden und von diesem beabstandeten Kompensationselement (15), dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement (15) zumindest teilweise in der Reaktionskammer (5) schwenkbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Schwenkvorrichtung (22, 27) in der Reaktionskammer.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkvorrichtung (22, 27) im wesentlichen vom Kompensationselement (15) beabstandet ist und mittels wenigstens einem Verbindungselement (20) mit ihm verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkvorrichtung ein halbkreisförmiges Glied (22) mit einem Innenradius aufweist, der größer ist als der Außenradius des Substrats (2).

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die freien Enden (23) des halkreisförmigen Gliedes (22) schwenkbar in der Reaktionskammer (5) angebracht sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement (15) schwenkbar in der Reaktionskammer (5) gelagert ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkvorrichtung (22, 27) durch Bewegung einer Kammertür der Reaktionskammer (5) betätigbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkvorrichtung (22, 27) automatisch durch das Öffnen oder Schließen der Kammertür schwenkbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement (15) ein Ringelement ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement (15) aus mehreren Segmenten (16, 17, 18, 19) besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Segmente ein Winkelsegment von jeweils 60° aufweisen.

12. Verfahren zum thermischen Behandeln von Substraten (2), insbesondere Halbleiterwafern, in einer Reaktionskammer (5) mit einem den Außenumfang des Substrats umgebenden und von diesem beabstandeten Kom-

pensationselement (15), dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement (15) zum Einsetzen und/oder Herausnehmen des Subtrats (2) zumindest teilweise in der Reaktionskammer (15) geschwenkt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationselement (15) automatisch durch Öffnen oder Schließen einer Kammertür der Reaktionskammer (5) geschwenkt wird.

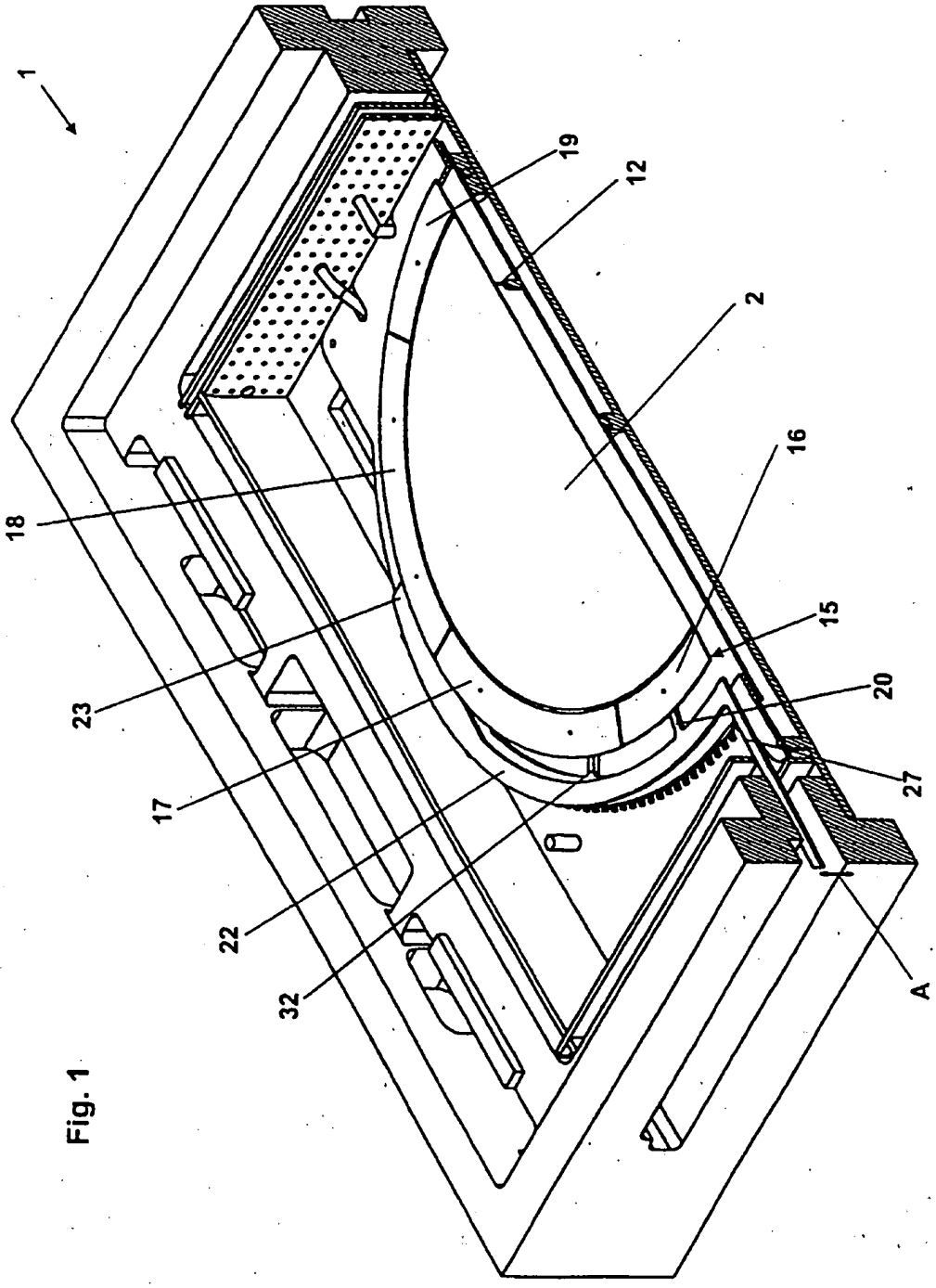


Fig. 1

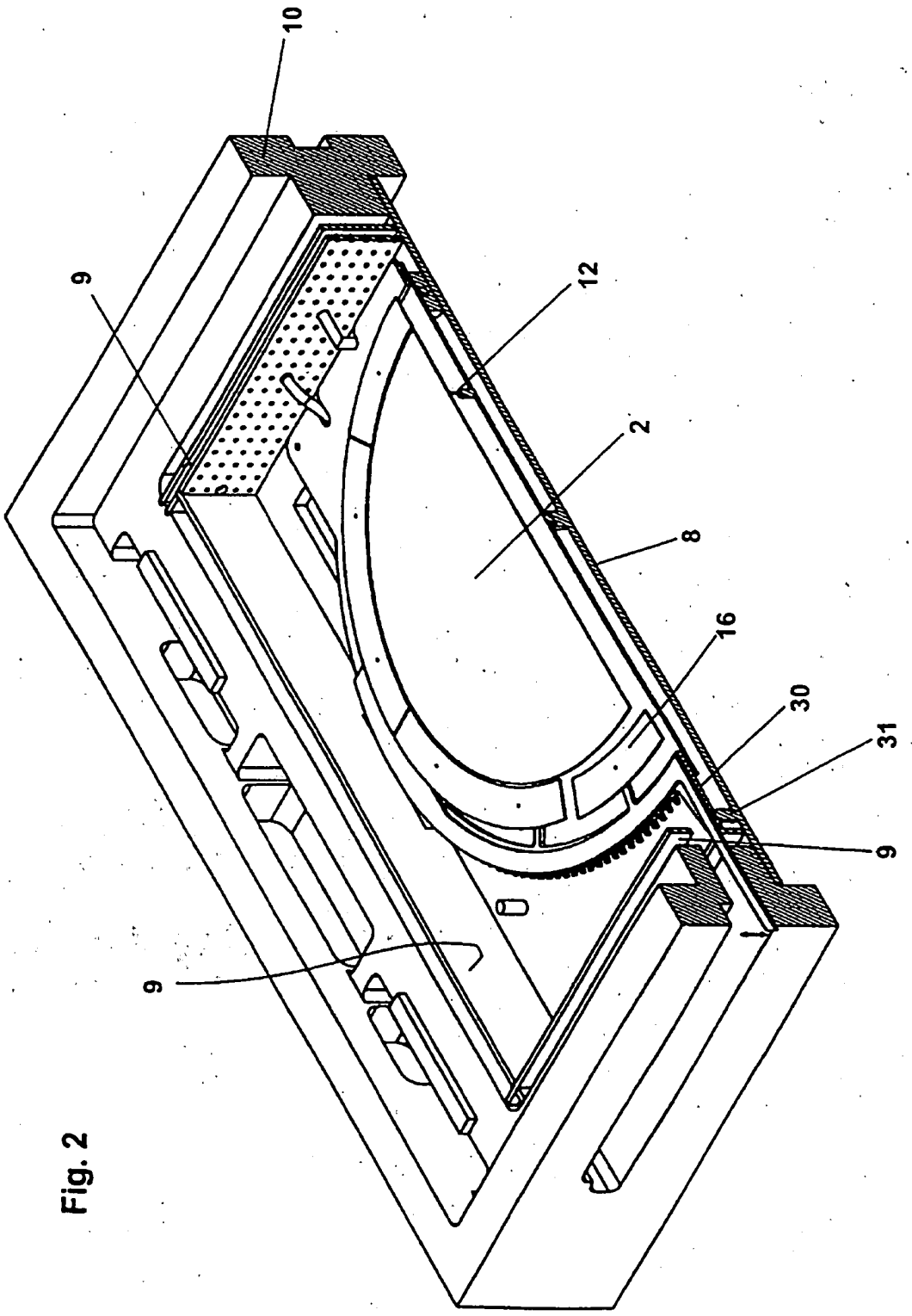


Fig. 2

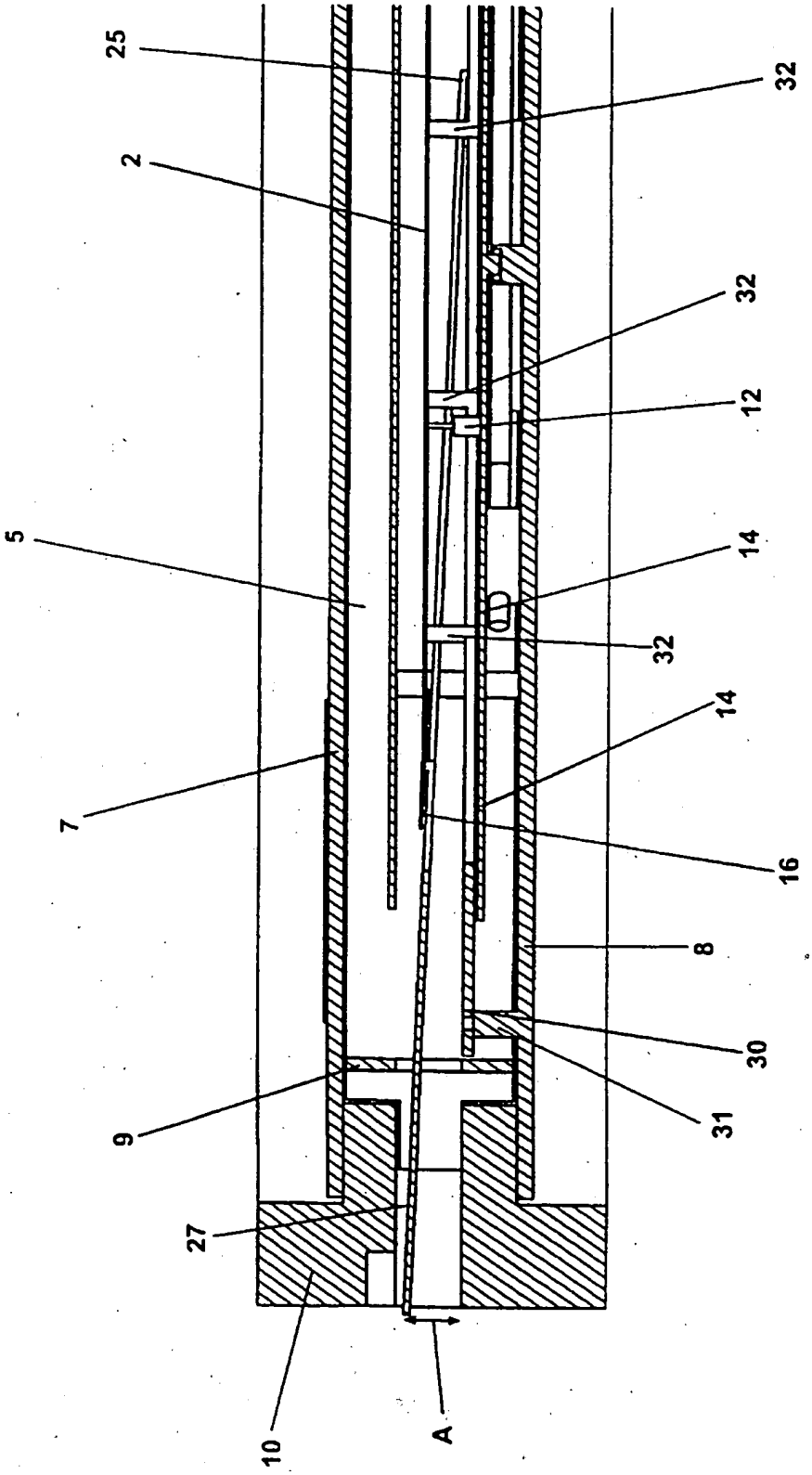


Fig. 3

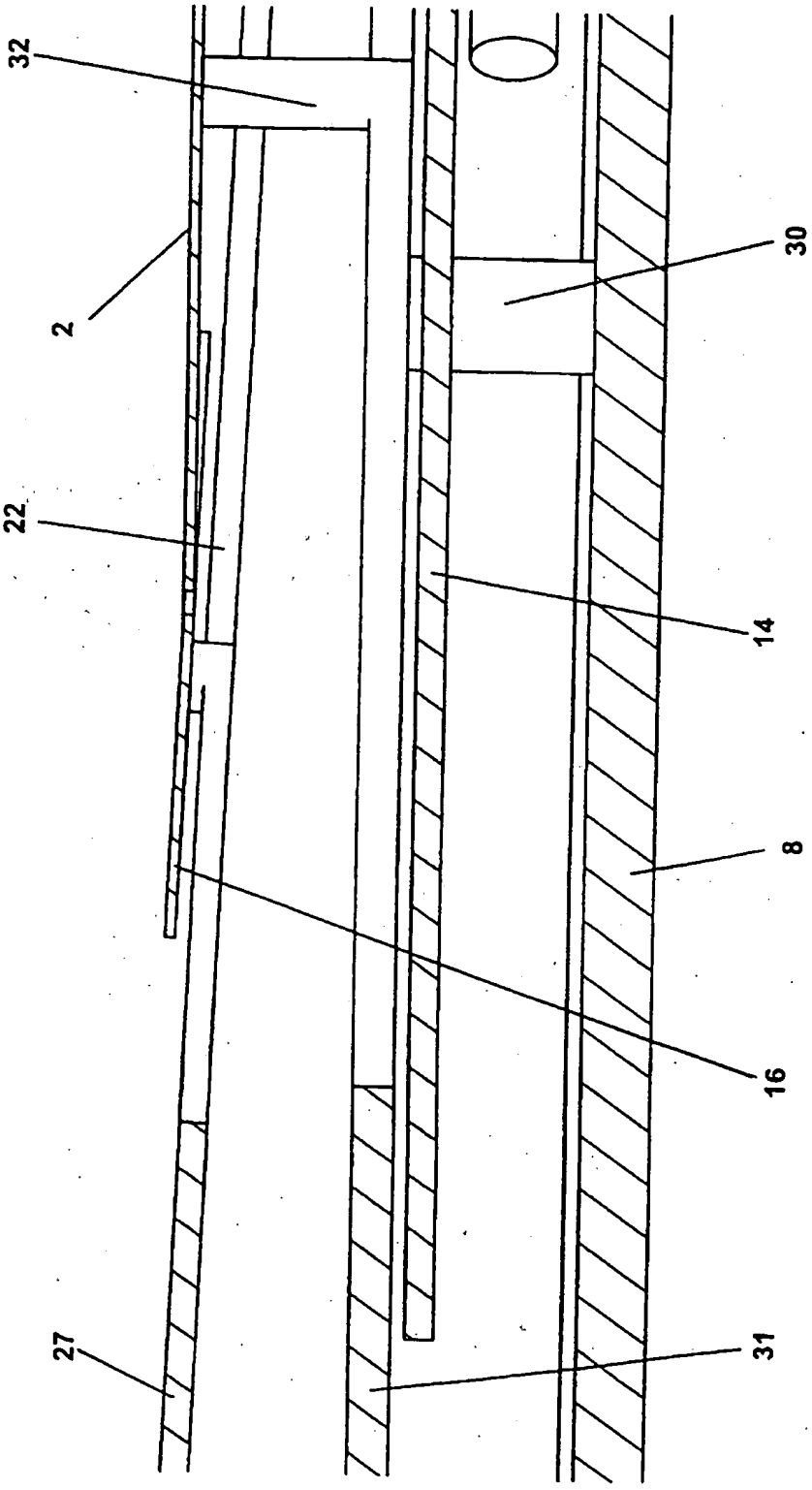
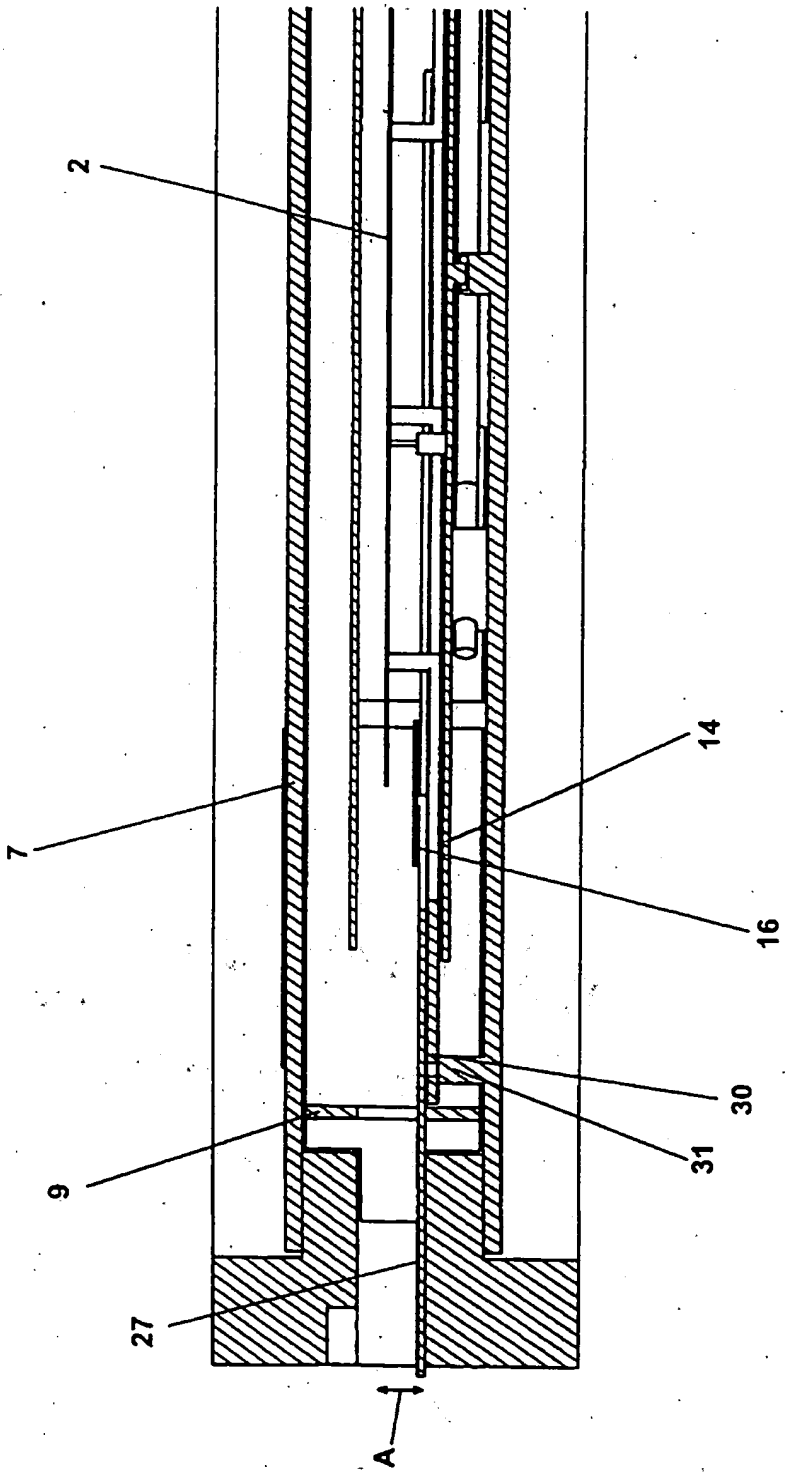


Fig. 4

Fig. 5



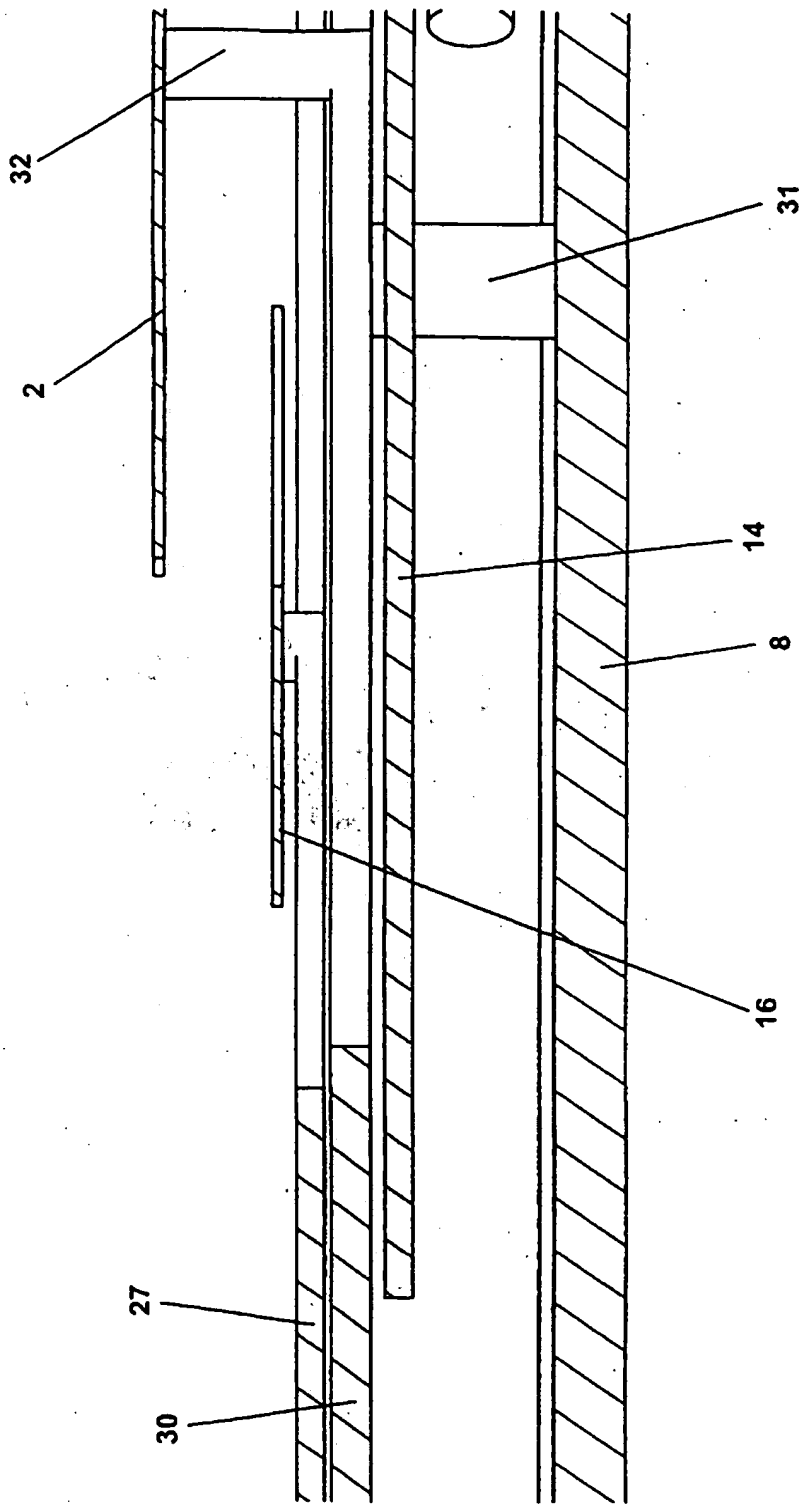


Fig. 6